Die morphologischen Manifestationen der Arteriosklerose an der Carotisgabel

Eine Untersuchung an Ausgußpräparaten

von

Ulrich Daniel

aus Coburg

1967

1968 № 156

Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut
der Universität Erlangen
Direktor: Professor Dr. Erich M ü l l e r

Die morphologischen Manifestationen der Arteriosklerose an der Carotisgabel

Eine Untersuchung an Ausgußpräparaten

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N
zur
Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
U l r i c h D a n i e l
aus Coburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

UNIV. LEIDEN BIBL.

Dekan: Professor Dr. E. Wetterer
Referent: Privat-Dozent Dr. H. Schmidt
Korreferent: Professor Dr. E. Müller

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 1967

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535718_0056

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

Einleitung 1

Untersuchungsgut und Methodik. 2

Makroskopische Ergebnisse. 5

Histologische Ergebnisse 22

Diskussion 29

Zusammenfassung 36

Literatur 38

E i n l e i t u n g

Durch die in den letzten Jahren ausgebaute Gefäßchirurgie ist die operative Behandlung bestimmter, infolge krankhafter Prozesse veränderter Arterien möglich geworden. Dies trifft an der oberen Körperhälfte besonders für die Arteria carotis, Arteria subclavia und den Truncus brachiocephalicus zu (MORRIS, De BAKEY, MURPHEY, ROB, EDWARDS).

Die Hauptursache für lichtungstenosierende Arterienwandveränderungen bei älteren Menschen stellt die Arteriosklerose dar, seltener und besonders bei jüngeren Patienten sind entzündliche Erkrankungen wie die Winiwarter-Buergersche Krankheit oder Krankheiten aus dem rheumatischen Formenkreis oder spezifischer Genese dafür verantwortlich (BÜCHELER und THURN).

Im folgenden soll von der Arteriosklerose im Bereich der Carotisgabel die Rede sein. Nach HEYDEN ist diese Erkrankung hinsichtlich ihrer Genese in Bezug auf die anatomische Lokalisation und die Ausbreitungsgeschwindigkeit ein selektiver Prozeß. Der Bereich der Carotisgabel stellt ein derartiges Praedilektionsgebiet dar (VOLLMAR, KOLTOVER).

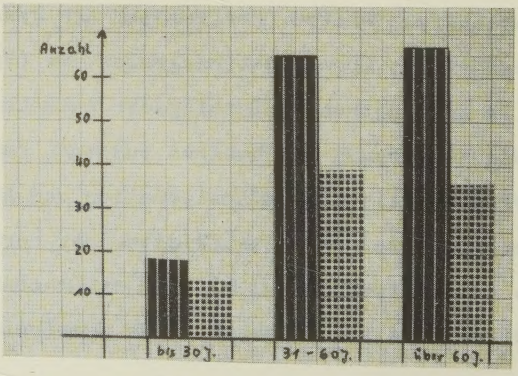
Da der inneren Kopfschlagader entscheidende Bedeutung für die Versorgung des Gehirns zukommt, resultiert bei einer arteriosklerotischen Gefäßalteration von haemodynamisch wirksamem Ausmaß eine Insuffizienz der cerebralen Durchblutung. Es entsteht bei nicht voll funktionstüchtigem Kollateralkreislauf eine entsprechende Symptomatik mit diskreten

neurologischen Ausfallserscheinungen oder einem apoplektischen Insult. Eine operative Ausräumung bzw. eine Umgehung der Engstelle mittels eines Bypass kann in vielen Fällen eine Besserung der Ausfallserscheinungen oder eine Wiederherstellung bei reversiblen funktionellen Störungen bewirken.

Die große Bedeutung der Arteriosklerose im Bereich der Carotisgabel für die cerebrale Durchblutung veranlaßte uns, Untersuchungen über ihre Haufigkeit und ihre Entstehungsbedingungen durchzuführen.

Untersuchungsgut und Methodik

Aus dem Obduktionsgut des Pathologischen Instituts Erlangen untersuchten wir 238 Carotiden großenteils paarweise. Das Untersuchungsmaterial wurde in drei Altersgruppen aufgeteilt, wobei die Gruppe I bis zum 30. Lebensjahr reicht, Gruppe II vom 31. bis zum 60. und Gruppe III die Jahre über 60 umfaßt. Es ergab sich folgende Aufgliederung nach Alter und Geschlecht, wie aus Tab. 1 ersichtlich.



Tab. 1: Anzahl der männlichen ▮▮▮ und weiblichen ⁞⁞⁞ Fälle in den einzelnen Gruppen

In diesem Untersuchungsgut befanden sich 60 Fälle, bei denen nach dem Sektionsbefund einer ausgeprägten Hypertrophie des linken Herzventrikels auf ein Hochdruckleiden in der Anamnese geschlossen werden muß.

Zur Beurteilung der makroskopischen Morphologie der Carotisgabel und insbesondere des Abgangsteils der A. carotis interna fertigten wir Ausgußpraeparate von diesen Arterienstrecken an. Wir trennten dazu im Rahmen der Sektionen die Halsorgane zur Schonung der Carotiden möglichst hoch am Mundboden und Gaumen heraus. Hierauf folgte die Abpraeparation der Halsschlagadern unter Belassung des Gefäßbindegewebes besonders im Gebiet des Glomus caroticum, um den Winkel der Carotisgabel nicht zu verändern. Es wurde Wert gelegt auf die Erhaltung einer moglichst langen Strekke der Carotis interna. Sodann unterbanden wir die A. carotis externa nach einer Strecke von 2 - 3 cm und die aus ihr entspringenden Gefäße. In die A. carotis communis wurde ein Kunststoffröhrchen eingebunden, das den Anschluß an die Spritze bildete, mit der das Ausgußmittel injiziert wurde. Ein in das distale Ende der Carotis interna eingebundenes Röhrchen gestattete vor seiner spateren Abklemmung den Austritt der durch die Injektion des Ausgußmittels verdrängten Luft.

Wir verwendeten für unsere Versuche das Injektionsmittel TECHNOVIT der Fa. KULZER - Bad Homburg. Es handelt sich hierbei um einen Kunststoff, der nach Mischen seiner beiden Komponenten eine dünnflüssige Phase von einigen Minuten durchmacht und unter Wärmeentwicklung fest wird, ohne sich

wesentlich zu retrahieren. Der Hartungsprozeß ist nach insgesamt 2 - 3 Stunden abgeschlossen. Das fertige Praeparat zeichnet sich durch eine hohe mechanische Festigkeit aus.

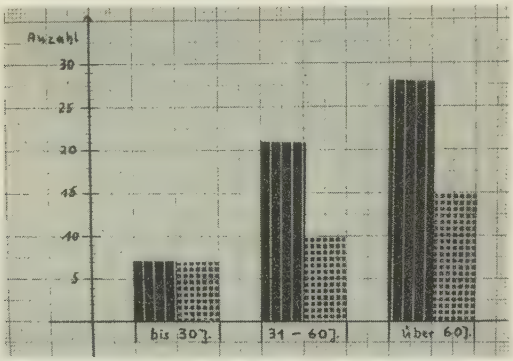
PETERSON, LIVINGSTON und ESCOBAR verwendeten fur ähnliche Carotisversuche warmes Paraffin als Injektionsmittel, CHOI und CRAMPTON injizierten bei Sektionen Bariumsulfat in die Carotiden und verfertigten vor pathologisch-anatomischer Begutachtung Röntgenbilder.

Nach Auffüllen unter Druck und Abbinden der offenen Gefäßenden wurden unsere Praeparate in einem Wasserbad aufgehängt, um die entstehende Polymerisationswarme abzuleiten und um der Schwerkraft entgegenzuwirken, die anfänglich zu Formänderungen führte. Außerdem konnte so evtl. in der Arterie verbliebene Luft in uninteressante Gefäßstrecken verdrängt werden.

Durch Abtrennen der Gefäßwand nach dem Hartwerden des Injektionsmittels entstand das fertige Ausgußpraeparat, das eine getreue Wiedergabe der Blutsäule darstellt, die an der Oberfläche durch das Relief der Arterienwand modelliert ist. Neben dem Ausgußpraeparat wurde das abgetrennte Gefäß in Formalin aufbewahrt und zusammen mit ihm der makroskopischen Beurteilung unterzogen.

Zur Bestimmung der Gefäßdurchmesser wurde an den Ausgußpraeparaten mit der Schublehre der Arterienquerschnitt an drei verschiedenen Stellen gemessen, und zwar fur die Carotis communis ca. 3 cm proximal von der Bifurkation und im Bereich der Gabelung selbst und fur die Carotis interna an ihrem Abgang.

Eine weitere Untersuchungsreihe galt den in der Wand des Carotis interna-Anfangsteils nachweisbaren histologischen Veränderungen. Dazu wurden Stufenschnitte von insgesamt 88 Arterienwänden angefertigt, die sich nach Alter und Geschlecht folgendermaßen aufteilen:



Tab. 2 : Anzahl der histologisch untersuchten männlichen ▮▮▮ und weiblichen ⁞⁞⁞ Fälle in den einzelnen Altersgruppen

Zur Anfärbung der Stufenschnitte verwendeten wir jeweils die Haematoxylin-Eosin-, die Orcein-Elastica- und die V. Gieson-Färbung.

Makroskopische Ergebnisse

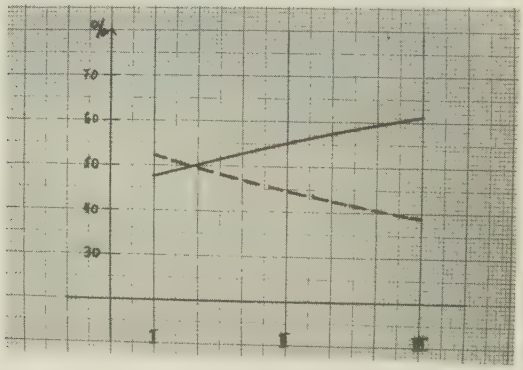
A. Beobachtungen insgesamt und ihre Differenzierung nach dem Lebensalter

1. Das Verhalten der Carotisteilungsstelle

In 56,8 % zeigt der Verlauf der Carotis interna aus der Bifurkation eine deutliche Abweichung von der Längsachse des

Muttergefäßes. Es resultiert ein winkliger, teilweise bogenförmig gestalteter Abgang der inneren Kopfschlagader. In 43,2 % entspricht der Verlauf des Anfangsteils der Carotis interna der Richtung der Carotis communis, so daß ein winkelloser Abgang aus der Stammarterie besteht (Abb. 1).

Bei Verteilung auf die drei Altersklassen ergibt sich, daß ein winkliger Ursprung der Interna in der jugendlichen Gruppe mit 47,9 % am seltensten vertreten ist. In den Gruppen II und III findet er sich zu 55,1 % und 61,1 %. Entsprechend umgekehrt verhält sich der geradlinige Abgang, dessen größte Häufigkeit im jugendlichen Alter liegt.



Tab. 3: Verhalten des winkligen (———) und des geraden (-----) Abgangs der Carotis interna in den drei Altersgruppen

2. Bildung eines Bulbus

Der initiale Bereich der Carotis interna weist zu 66,5 % kurz nach Entstehung derselben aus der Communis eine Anschwellung des Gefäßdurchmessers auf, die in den sich konisch nach distal verjüngenden Wandverlauf eingeschaltet ist (Abb. 2).

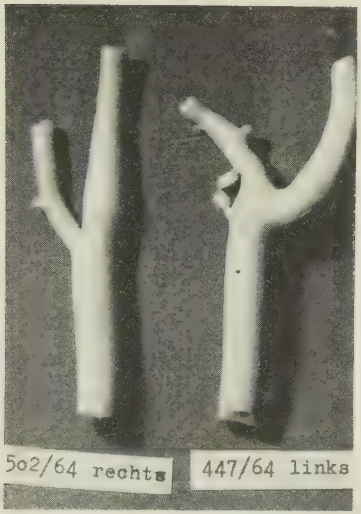


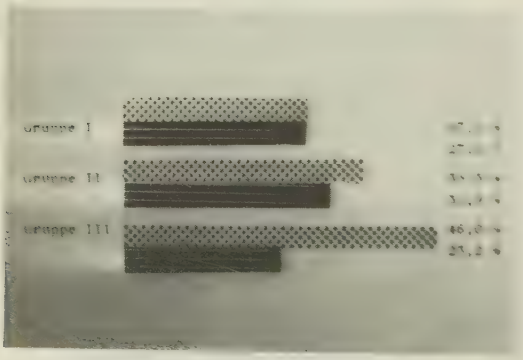
Abb. 1: Geradliniger (linkes Gefäß) und gewinkelter Abgang (rechtes Gefäß) der Carotis interna aus der Carotis communis

Abb. 2: Bulbusbildung im Anfangsteil der Carotis interna

In der Gruppe I liegt ihr Anteil bei 56,3 %, in den Gruppen II und III bei 67,9 % bzw. 68,0 %. Die Längenausdehnung dieser Bulbusbildung beträgt bis maximal 20 mm, der Querdurchmesser mißt im Mittel 7 mm.

3. Verhalten der Carotisteilungsstelle bei Anwesenheit eines Bulbus

Beziehen wir das Vorkommen der beschriebenen Bulbusbildung auf die Art des Abgangs der Carotis interna aus der Communis, resultiert folgende Verteilung: in den Altersgruppen II und III liegt ein Bulbus in wesentlich höherem Prozentsatz bei winkligem Abgang vor als bei geradem (Tab. 4).



Tab. 4: Häufigkeit des Bulbus bei winkligem ⁘ und bei geradem ▬ Abgang der Carotis interna in den drei Altersgruppen

4. Arteriosklerotische Veränderungen der Carotis interne

Füllungsdefekte infolge arteriosklerotischer Gefäßwandveränderungen finden sich in 63,0 % der untersuchten Ausgüsse, wobei sich circumscripte atheromatose Plaque-Bildungen (in 87,0 % der pathologisch veränderten Fälle) von einer diffusen Gefäßwandsklerose (in 13,0 %) abtrennen lassen.

In 10,4 % aller untersuchten Praeparate ergab sich eine arteriosklerotisch bedingte Lumeneinengung der Carotis interna auf mehr als die Hälfte der ursprünglichen Gefäßlichtung. Außerdem war zu beobachten, daß bei Fällen mit Hypertonie arteriosklerotische Veränderungen häufiger und schwerer ausgebildet waren.

Die Atherome sind zumeist unmittelbar nach der Befurkation im Anfangsteil der Carotis interna angelegt, teilweise greifen sie noch auf die Communis über.

7,1 % von ihnen zeigen eine ringförmige Plaque-Bildung, die die gesamte Circumferenz der Arterie erfaßt, leistenförmig in ihr Lumen vorspringt und damit eine konzentrische Stenosierung des Gefäßes bedingt. (Abb. 3)

Weit häufiger - zu 92,9 % - besteht jedoch eine unvollständig circuläre bzw. circumscripte Polsterbildung. Sie ist am Abgang der Carotis interna in 86,1 % an der äußeren Kurvatur entwickelt und verursacht hier eine Auftreibung der Gefäßwand, die sich entweder gleich einem Sporn oder bei größerer Längenausdehnung halbmondförmig in das Lumen erstreckt und entsprechende Füllungsdefekte an den Ausguß-Praeparaten verursacht (Abb. 3). Am inneren Schenkel der Carotisbifurkation sind derartige Atherome nur in 7,0% anzutreffen (Abb. 3).

Eine dritte Lokalisationsstelle für circumscripte unvollständig circuläre Atherome findet sich an der Carotis interna weiter peripher in 30,1 %. Sie liegt bei Gefäßen mit Bulbusbildung am distalen Ende derselben und bei Arterien ohne Bulbus etwa gleichweit von der Carotisgabel ent-

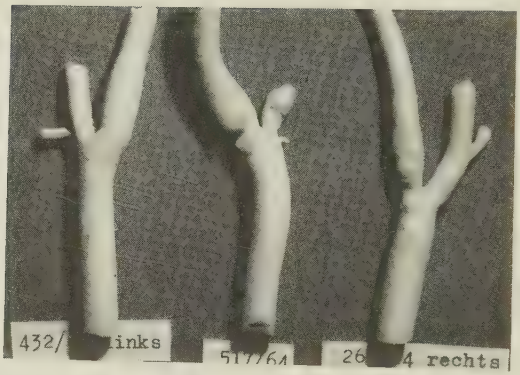


Abb. 3: Am Ursprung der Carotis interna lokalisierte Atherome
Linkes Gefäß: Atherom an der inneren Kurvatur
Mittleres Gefäß: Atherom an der äußeren Kurvatur
Rechtes Gefäß: vollständig circuläres Atherom

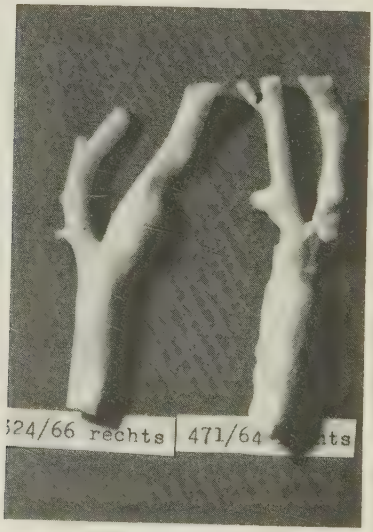


Abb. 4: linkes Gefäß: postbulbäres Atherom
Rechtes Gefäß: Atherom an der äußeren Kurvatur des Interna-Abgangs mit Einbeziehung der Communis

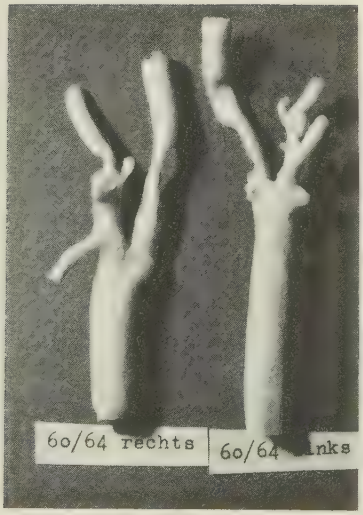


Abb. 5: Ausgeprägte Atheromatose mit erheblicher Lichtungsstenosierung und atheromatösen Geschwürsaufbrüchen am Ursprung der Carotis interna
(60-jähriger Mann)

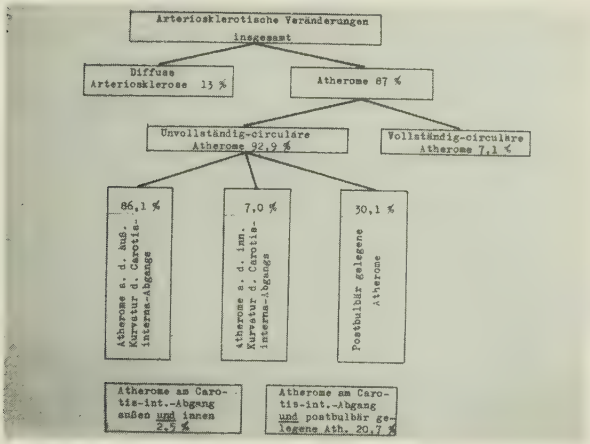
fernt und verursacht hier zumeist unvollständig halbmondförmige Füllungsdefekte an der äußeren Kurvatur (Abb. 4).

Da an den untersuchten Gefäßen gleichzeitig mehrere Lokalisationstypen in 23,2 % vorkommen, ergibt sich in den Berechnungen der circumscripten Atherome ein Gesamtprozentsatz von 123,2 %. (Tab. 5)

Eine diffuse, sich auf größere Abschnitte der Gefäßwand erstreckende Arteriosklerose läßt sich in 13 % aller pathologisch veränderten Ausgußpraeparate beobachten. In diesen Fällen ist die Blutbahn der inneren Kopfschlagader annähernd gleichmäßig eingeengt. In manchen Praeparaten können mit den diffusen Veränderungen Atherome vergesellschaftet sein, so daß der Gefäßlumenquerschnitt an derartigen Stellen nur noch einen kleinen Bruchteil des ursprünglichen ausmacht. Besonders bevorzugt finden sich diese Bildungen wiederum in der Carotis interna kurz nach dem Abgang aus der Communis, seltener am Bulbusende.

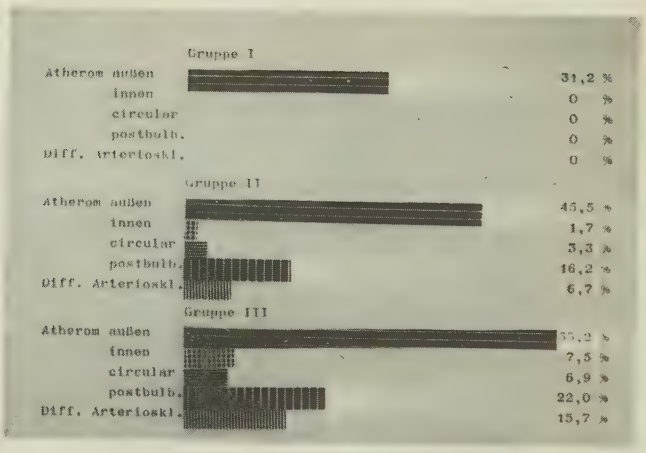
Bei Verteilung der arteriosklerotischen Veränderungen insgesamt auf die einzelnen Lebensalter beobachtet man in den höheren Altersklassen durchwegs einen höheren prozentualen Anteil. So steigt er von 31,2 % in der Gruppe I auf 60,6 % und 73,8 % in der II. und III. Gruppe.

Wie aus Tab. 6 zu entnehmen ist, sind bestimmte Manifestationen in der jugendlichen Altergruppe nicht vertreten. Es gilt dies für die Atherome an der Innenkurvatur des Carotis interna-Abgangs, für die Atherome am distalen Bulbusende sowie für die circulär stenosierenden Prozesse. Auch die diffuse Arteriosklerose ist im jugendlichen Lebens-



Tab. 5: Aufteilung der arteriosklerotischen Veränderungen nach ihrer Lokalisation

alter nicht vertreten.



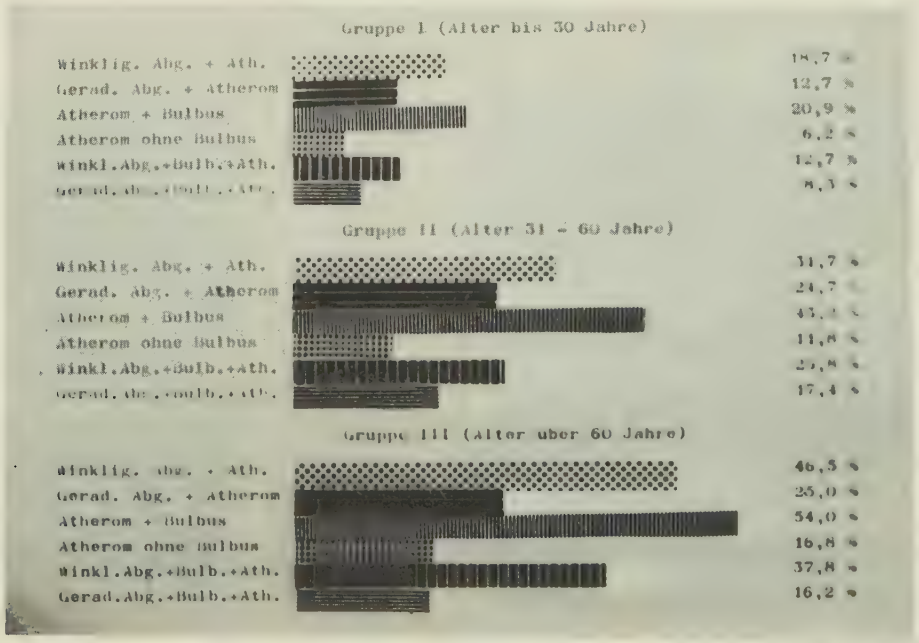
Tab. 6: Verteilung der einzelnen Lokalisationstypen auf die drei Altersgruppen

5. Verhalten der Carotisteilungsstelle in Anwesenheit eines atheromatösen Plaques

Hierbei ist zu beobachten, daß an gewinkelt aus der Carotis communis entspringenden inneren Kopfschlagadern Atherome in allen Altersklassen prozentual häufiger vertreten sind als an gerade entspringenden (Tab. 7).

6. Gemeinsames Vorkommen eines Bulbus mit einem Atherom

Die Kombination atheromatöser Plaques mit einer Bulbusbildung ist in allen drei Gruppen wesentlich häufiger zu finden als das Vorkommen eines Atheroms an einem Gefäß ohne



Tab. 7: Atheromhäufigkeit bei winkligem bzw. geradem Carotis interna-Abgang und bei Bulbusbildung und bei Kombination beider in den einzel--nen Altersgruppen

die beschriebene lokale Anschwellung in seinem Durchmesser (Tab. 7).

Untersucht man schließlich noch die Kombination Bulbus- - Atherom in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Carotis interna-Abgangs, ergibt sich eine deutliche Bevorzugung des gewinkelten Ursprungs der Interna (Tab. 7).

7. Größe des Durchmessers einzelner Gefäßabschnitte

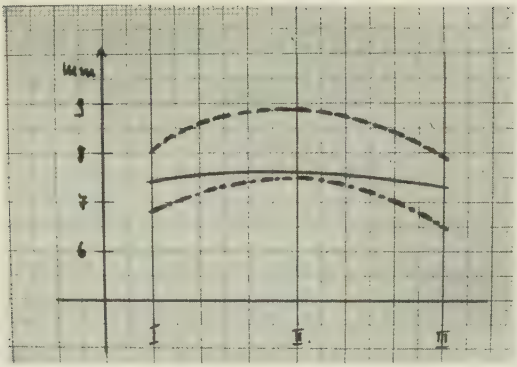
Für die drei Altersgruppen wurden an den Meßpunkten die aus Tab. 8 ersichtlichen Werte als mittlere Gefäßdurchmesser gefunden; man sieht, daß in allen Fällen die Carotis communis im Teilungsbereich den größten Durchmesser besitzt, der in der Altersklasse II gegenüber I beim männlichen Geschlecht zunimmt, wogegen er beim weiblichen Geschlecht gleich bleibt und in der Altersgruppe ab 60 Jahren wieder abnimmt und den Wert der jugendlichen Altersklasse unterschreitet. Ferner besitzt das männliche Gefäß an allen Meßpunkten in den drei altersklassen einen größeren Durchmesser als das weibliche.

B. Differenzierung der Befunde nach Geschlecht und Lage der Gefäße auf der rechten oder linken Körperseite

Das Untersuchungsgut besteht aus 159 Fällen männlichen und 89 Fällen weiblichen Geschlechts. Beziehen wir unsere Beobachtungen an der Carotisgabel auf Männer und Frauen, finden sich folgende Unterschiede in der prozentualen Verteilung: bei Männern liegt der Anteil am winkligen Abgang der Carotis interna höher als beim weiblichen Geschlecht (60,1 % zu 48,9 %).

Durch-
messer

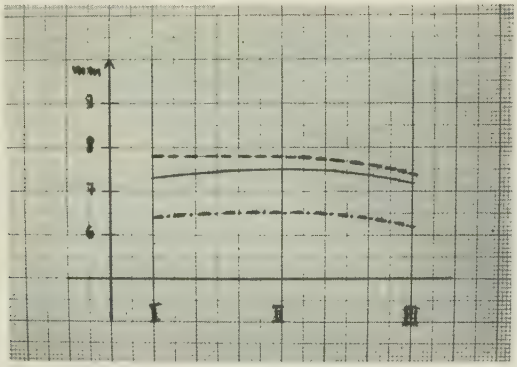
Männlich



——— Durchmesser der Communis ca. 3 cm vor der Bifurkation
---- Durchmesser der Communis im Bereich der Gabelung
-·-·- Durchmesser der Interna an ihrem Abgang

Durch-
messer

Weiblich



Tab. 8: Durchmesser in den einzelnen Altersgruppen

Der Bulbus ist bei beiden Geschlechtern gleich häufig vorhanden (Männer 66,7 %, Frauen 66,2 %).

Bei Frauen zeigt sich ein deutlich höherer Prozentsatz der am Carotis interna-Abgang lokalisierten Atherome an der äußeren und inneren Kurvatur (62,7 % zu 45,8 %), während bei postbulbären Atherombildungen das männliche Geschlecht stärker beteiligt ist als das weibliche (20,5 % zu 10,3 %).

Wenn man die Befunde nach der Lage der Arterien auf der rechten oder linken Körperhälfte differenziert, ergibt sich ein winkliger Abgang der Carotis interna in 51,9 % auf der rechten und in 61,1 % auf der linken Seite.

Gliedert man zusätzlich nach dem Geschlecht auf, erhält man den winkligen Abgang bei Männern in 52,2 % rechts und in 67,0 % links, beim weiblichen Geschlecht in 51,1 % rechts und 50,7 % links. Mit zunehmendem Lebensalter findet sich beim männlichen Geschlecht eine etwa gleichmäßig zunehmende Häufigkeit des winkligen Abgangs auf beiden Seiten, wobei die linke Seite in den einzelnen Altersklassen in ziemlich gleichbleibendem Abstand um einige Prozent höher liegt als die rechte.

Beim weiblichen Geschlecht ist es merkwürdigerweise nahezu umgekehrt. Der winklige Abgang der Carotis interna liegt in der Gruppe I häufiger als in den anderen beiden Altersklassen vor.

Der gerade Interna-Abgang verhält sich natürlich in allen geschilderten Punkten umgekehrt proportional zu dem winkligen Abgang.

Die Bulbusbildung ist beim männlichen Geschlecht rechts um ca. 8 % in allen Gruppen häufiger als links, den niedrig-

sten Prozentsatz hat die jugendliche Gruppe. Mittleres und hohes Lebensalter sind gleich häufig beteiligt. Bei den Frauen zeigt das linke Gefäß in den Gruppen I und II einen höheren Prozentsatz als das rechte, in der III. Gruppe sind beide gleich stark vertreten.

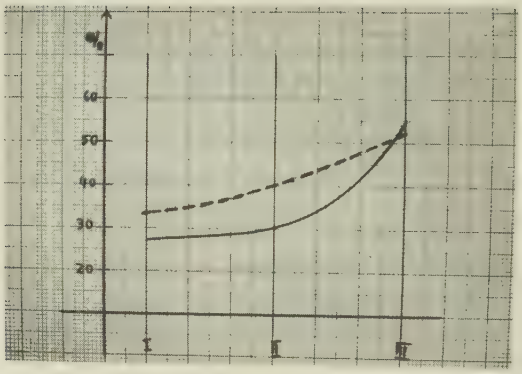
Die Atherome an der äußeren Kurvatur der Carotis interna nach ihrem Ursprung aus der Carotis communis verteilen sich auf Geschlecht, Körperseite und Lebensalter (wie aus Tab. 9 ersichtlich) derart, daß mit Ausnahme des linken Gefäßes beim weiblichen Geschlecht eine stetige Häufigkeitszunahme mit steigendem Alter bei beiden Geschlechtern zu konstatieren ist.

Betrachtet man das gemeinsame Vorkommen von winkligem Carotis interna-Abgang und Bulbus, ergibt sich beim männlichen Geschlecht mit zunehmendem Alter eine steil ansteigende Häufigkeit von 11,1 % in der Gruppe I über 38,8 % der II. auf 54,8 % der III. Gruppe. Bei den Frauen liegt die größte Häufigkeit beim jugendlichen Lebensalter (47,5 %) und nimmt dann ab über 32,3 % auf 28,8 % des hohen Lebensalters.

Die Kombination Atherom und winkliger Abgang der Carotis interna frquentiert Gruppe I bei beiden Geschlechtern am seltensten (mannlich 18,5 %, weiblich 19,0 %), steigt in Gruppe II an (männlich 3o,9 %, weiblich 36,9 %), um in Gruppe III bei Männern 53,0 % zu erreichen und bei Frauen auf 33,9 % abzufallen.

Die Kombination gerader Abgang und Atherom ist weniger häufig vertreten.

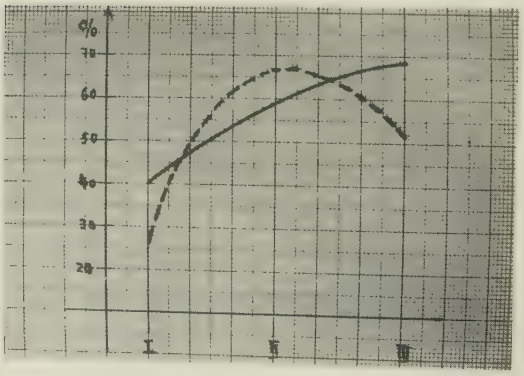
Männ-
lich



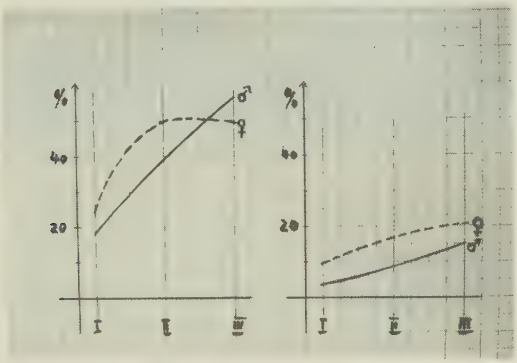
Tab. 9: Verteilung der Atherome am Abgang der Carotis interna nach Alter, Geschlecht und Körperseite

——— rechte Seite
----- linke Seite

Weib-
lich



Die gemeinsame Anlage von Atherom und Bulbus ist bei beiden Geschlechtern in allen Altersgruppen weit häufiger zu finden als das Vorkommen der Atherome ohne bulbusartige Auftreibung der Gefäßwand. Die Altersaufteilung ist in Tab. 10 dargestellt:



Tab. 10

Links: gemeinsames Vorkommen von Atherom und Bulbus
Rechts: Atherom ohne Bulbusbildung bei männlichem und weiblichem Geschlecht in den einzelnen Altersklassen

Die Anwesenheit von Atherom und Bulbus bei winkligem Carotis interna-Abgang steigt bei Männern von 11,1 % der I. Gruppe über 25,6 % der II. auf 46,0 % der III. Gruppe, beim weiblichen Geschlecht von 13,7 % in der jugendlichen auf 26,1 % in der mittleren Gruppe und fällt in Gruppe III auf 22,0 % zurück.

Bei geradem Abgang trifft man Atherome und Bulbus seltener an.

H i s t o l o g i s c h e E r g e b n i s s e

1. Veränderungen der Intima

a. Intimafibrosen

Innenhautfibrosen (Abb. 6 u. 7) waren in unserem Untersuchungsgut schon bei Kindern festzustellen. So fanden sich bei einem 3-jährigen Mädchen eine leichte gleichmäßige Innenhautverdickung und Intimaverquellungen an der äußeren Kurvatur des Abgangs der Carotis interna. Im 2. Dezennium ist die verdickte Intima in vielen Fällen bereits fibros umgewandelt. Die Fibrose ist zum Teil mit einer Ansammlung einzelner oder in Gruppen angeordneter Schaumzellen verbunden. Im höheren Alter zeigt sich eine betrachtliche Dickenzunahme der fibrösen Intima am Carotis interna-Abgang. Auch hier ist im allgemeinen die äußere Kurvatur der Gefäßwand bevorzugt. Es bilden sich sporn- oder leistenförmig vorstehende Intimaproliferationen, die im Gefäßquerschnitt ein halbmondartiges Bild bieten. Es zeigen sich dabei vielfach dichte Schaumzellnester oder auch schon kleine atheromatöse Herde, die lichtungwärts durch eine fibröse Deckplatte abgegrenzt sind.

Die Intimafibrosen sind in der Regel mit noch zu beschreibenden Mediaveränderungen vergesellschaftet. Mitunter ist eine Intima-Media-Grenze nicht mehr feststellbar, wenn die elastischen Bestandteile der Media zerstört und durch Bindegewebe ersetzt sind.

b. Atherome

Die Atherome (Abb. 8) sind - wie im makroskopischen Teil der Ausführungen bereits aufgezeigt - besonders am

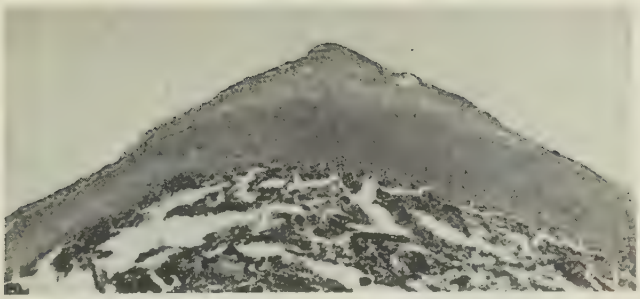


Abb. 6: Spornartige Intimafibrose am Übergang Carotis communis - interna. Paraffin, H.E. Vergr. ca. 35x.

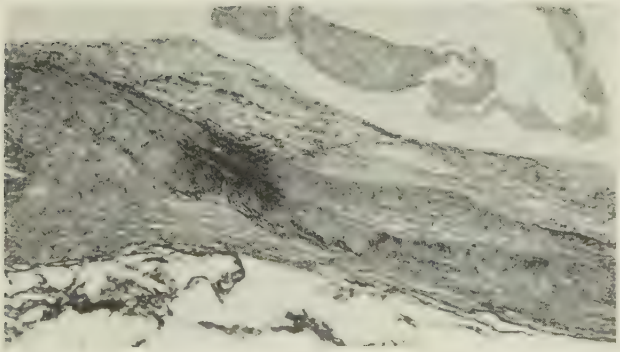


Abb. 7: Diffuse Intimafibrose mit Lipoidose am Übergang Carotis communis - interna und starke Mediaatrophie. Paraffin, Elastica. Vergr. ca.35x.

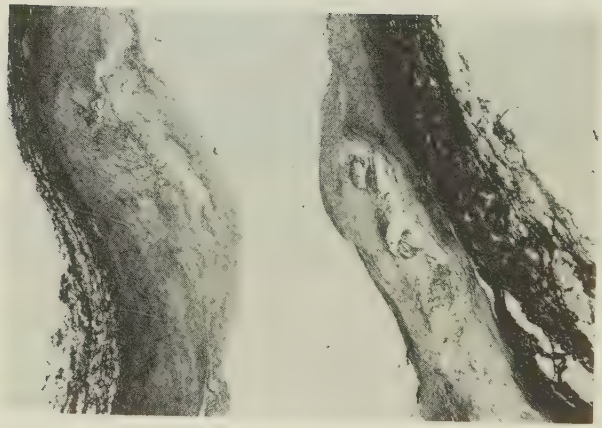


Abb. 8: Circular stenosierendes Atherom am Übergang Carotis communis - interna.
Paraffin, v. Gieson. Vergr. ca.14x.

Abgang der Carotis interna an der äußeren Kurvatur der Gefäßkrümmung lokalisiert; selten findet man sie in der Wand der Carotis communis.

Sie liegen in der Intima und verdicken diese in ihrem Bereich teilweise ganz erheblich. Da die Media ihrer Ausdehnung durch die straffere Beschaffenheit im Wege steht, wobei die Lamina elastica interna nur selten überschritten wird, buckelt sich die lumenwärts gelegene Intimaseite in die Gefäßlichtung vor. Eine schmale Intimaschicht, die aus Bindegewebe und dazwischen gestreuten elastischen Fasern besteht, trennt meist als Deckplatte das Atherom vom Gefäßlumen. Durch weitere Großenzunahme kann es aber zu einem Einreißen dieser Deckplatte kommen, so daß ein atheromatoses Geschwür entsteht, wie in unserem Untersuchungsgut wiederholt festzustellen war.

2. Verhalten der elastischen Strukturen der Media

Man unterscheidet im Bauplan der arteriellen Blutgefäße die zentralen herznahen Arterien des elastischen Typs von den peripheren Arterien des muskulären Typs. Im Gebiet der Carotisgabel vollzieht sich der Übergang der beiden Gefäßtypen ineinander (Abb. 9 u. 10). So finden wir die Carotis communis und zumeist eine kurze Anfangsstrecke der Carotis interna und eine geringgradig längere Strecke der Carotis externa noch als Gefäß vom elastischen Typ angelegt, in denen die parallel zueinander angeordneten elastischen Fasern dicht und gleichmäßig verlaufen. Sie machen den Hauptbestandteil der Media aus. Der weitere Verlauf der Carotis interna und externa gehört dem muskulären Typ an. Es zeigen

Abb. 9: Allmählicher Übergang vom elastischen in den muskulären Gefäßtyp im Anfangsteil der Carotis interna. Paraffin, Elastica. Vergr. ca.44x.

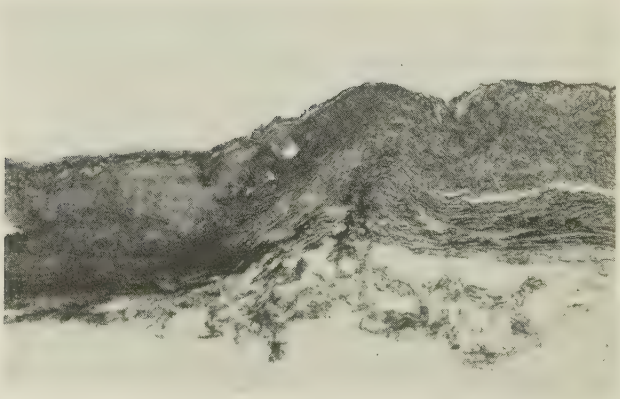


Abb. 10: Abrupter Übergang vom elastischen in den muskulären Gefäßtyp im Anfangsteil der Carotis interna. Paraffin, Elastica. Vergr. ca. 44x.

sich kaum noch elastische Elemente. An ihre Stelle treten dichte Muskelfaser-Ansammlungen. Der Übergang der beiden Gefäßtypen ineinander geht, wie sich aus den histologischen Praeparaten ergibt, weniger häufig auf einem räumlich ganz engen Bereich als vielmehr auf einer einige mm messenden Strecke vor sich; die elastischen Fasern verschwinden hier nicht abrupt aus dem Gesichtsfeld, sondern verlieren sich langsam, wobei meistens die Elastica der lumenwärts liegenden Media-Anteile am längsten erhalten bleibt, während die restlichen elastischen Fasern bereits durch muskuläre Faserelemente ersetzt sind.

Wie beschrieben, besteht die Media im Gefäß des zentralen Typs aus einem dichten Netz längsverlaufender elastischer Fasern. Die Homogenität dieser Anordnung zeigt sich indessen bereits im jugendlichen Alter gestört. So kann man schon im Alter von 2 Jahren Kontinuitätsunterbrechungen der Elastica in Form kleiner keilförmiger Risse feststellen (Abb. 11), die durch bindegewebige Einsprossungen ausgefüllt und vernarbt sind. Sie sind bevorzugt lokalisiert im äußeren Teil der Gefäßwand der Carotisgabel am Übergang der Communis in die Interna.

Mit zunehmendem Alter entstehen an Carotisgabel und Carotis interna weitere Veränderungen. Ihre Lokalisation ist wiederum in der Mehrzahl der Fälle die äußere Wand der Abgangsstelle der Interna. Dabei wird die Dicke der Media reduziert, so daß sie als atrophisch imponiert. (Abb. 12) Im fortgeschrittenen Alter kann die Atrophie so stark sein, daß die Media nur noch etwa ein Drittel ihrer ursprünglichen Breite mißt. Dabei können die elastischen Fasern vermindert,

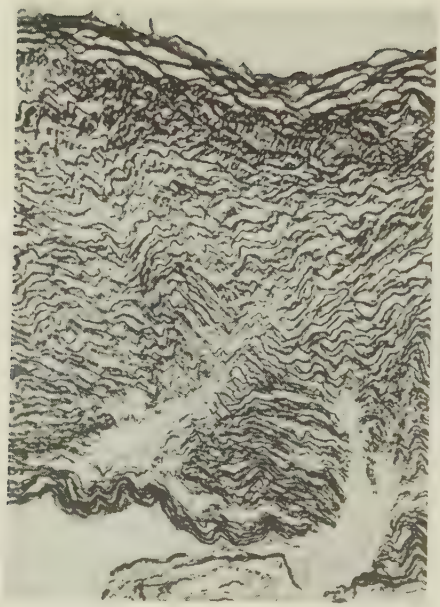


Abb. 11: Keilförmige Einrisse an der Außenseite der Media im Anfangsteil der Carotis interna bei 2 1/2-jährigem Jungen mit lymphatischer Leukaemie. Paraffin, Elastica.
Vergr. ca. 135x.

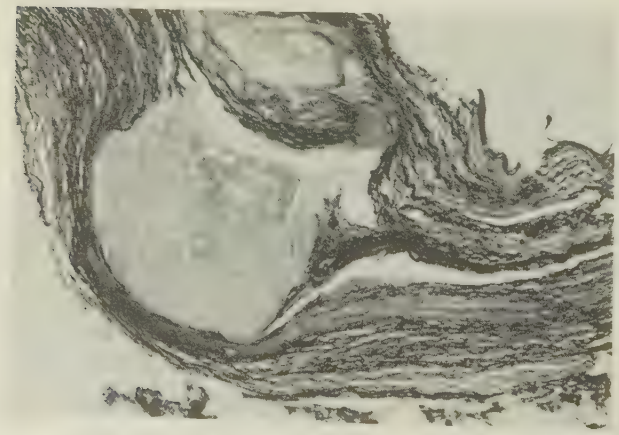


Abb. 12: Hochgradige Mediaatrophie bei atheromatöser Arteriosklerose am Übergang Carotis communis-interna. Paraffin, Elastica.
Vergr. ca. 44x.

aufgesplittert und von Rissen und herdförmigen, mit Bindegewebe ausgefüllten Defekten durchsetzt sein. Mitunter bestehen auch Abrisse des elastischen Fasergerüstes der Media. In unserem Untersuchungsgut fand sich lediglich ein einziges Praeparat der höheren Altersklasse mit einer annähernd intakten Media; die elastischen Strukturen der normal starken Media zeigten lediglich kleine Elastica-Einrisse, die Intima wies keine Verdickungen auf. Es handelte sich um einen 72-jährigen Mann.

D i s k u s s i o n

Die Untersuchungen zeigen zunächst auf, daß in der Mehrzahl der Fälle die Carotis interna nicht geradlinig aus der Carotis communis hervorgeht und die Verlaufsrichtung des Muttergefäßes darstellt wie dies von FÖDISCH und KLOSS beschrieben wird, sondern daß zu 56,8 % ein winkliger Abgang dieses Gefäßes besteht. Weiter ergibt sich in 66,5 % eine umschriebene Ausweitung der Gefäßwand in Form eines Bulbus. Die drei Altersgruppen sind mit zunehmendem Alter in 56,3 %, 67,9 % und 68,0 % daran beteiligt. Schließlich bestätigte sich die bekannte Tatsache, daß die Carotisteilungsstelle ein Praedilektionsgebiet für arteriosklerotische Veränderungen darstellt. In 65,0 % bestanden derartige makroskopisch sichtbare Alterationen der Gefäßwand. Sie waren in allen Altersstufen vertreten. Bei Menschen in einem Alter bis maximal 30 Jahre fand man sie in 31,2 % der Fälle, in der Altersgruppe von 31 - 60 Jahren in 60,6 % und darüber in 73,8 %.

Die Veränderungen sind als Polsterbildungen in überwiegender Anzahl unvollständig cirulär an der äußeren Kurvatur des Interna-Abgangs angelegt und springen entweder leisten- oder spornförmig oder als flache Intimakissen lumenwärs vor. In einem kleinen Prozentsatz sind sie circulär oder nur am Innenschenkel der Abgangsstelle lokalisiert. Selten zeigte sich eine diffuse, sich über größere Gefäßlängen ausdehnende Arteriosklerose, die in diesem Bereich die Gefäßlichtung ziemlich gleichmäßig und konzentrisch einengt.

FAUREL und CARON differenzieren die atheromatösen Plaques nach dem Relief ihrer Oberfläche. Sie unterscheiden den glatten, ring- oder manschettenförmigen, segmentär angeordneten Plaque ohne größere Längenausdehnung von dem durchlöcherten, cavernösen oder unterminierten Plaque, der mit seinen Rauhigkeiten Gelegenheit zur Entstehung eines Thrombus bietet. Als warzenförmigen Plaque bezeichnen sie Gebilde mit proliferierenden Formationen an der Oberfläche.

Im histologischen Praeparat lag die Arteriosklerose-Häufigkeit noch erheblich höher als bei den makroskopischen Untersuchungen. Sie beträgt 88,7 %. Bezogen auf das Lebensalter ergibt sich ein Befall praktisch aller Altersklassen, allerdings mit deutlicher Häufigkeits- und Intensitätssteigerung im mittleren und höheren Lebensalter. Bei Patienten mit einem Alter bis zu 20 Jahren waren bei 3 Fällen von insgesamt 9 keine pathologischen Befunde zu erheben. Im mittleren und hohen Alter war dies nur einmal der Fall bei einem 72-jährigen Mann, dessen Media lediglich kleine Einrisse aufwies.

Neben den arteriosklerotischen Veränderungen der Intima - Fibrosen, Lipoideinlagerungen und Atheromen - ist häufig auch die Media im Bereich der Carotisgabel strukturell verändert. An die Stelle der straff parallel angeordneten elastischen Fasern treten stromabwärts glatt-muskuläre Faserbündel. Dieser Übergang findet allmählich statt (BÜCHER) oder in einzelnen Fällen abrupt innerhalb einer kurzen Gefäßstrecke. Über diese physiologische Umstrukturierung der Media hinaus, die den Übergang des elastischen in den muskulären Gefäßtyp anzeigt, finden sich im Bereich der Carotisteilungsstelle aber auch pathologische Veränderungen in Form von Einrissen und Kontinuitätsunterbrechungen der elastischen Elemente sowie in den meisten Praeparaten eine atrophische Verdünnung des Media-Querschnitts. Sie beginnt an der Wurzel der Carotis interna, verläuft über die zu 66,5 % beobachtete Bulbusbildung der Carotis interna und bezieht diese mit ein.

Untersucht man, an welchen Gefäßen bevorzugt atheromatöse Veränderungen zu finden sind, stellt sich heraus, daß Atherome an Carotiden mit Bulbusbildungen über dreimal häufiger vertreten sind (45,2 % aller untersuchten Arterien) als an solchen ohne diese Anschwellung (13,3 %). Auch bevorzugen die Atherome innere Kopfschlagadern mit winkligem Abgang. Hier sind sie in 37,2 % angelegt im Gegensatz zu den 23,3 % bei geradlinigem Ursprung der Carotis interna. Die Kombination Bulbus + winkliger Interna-Abgang bzw. Bulbus + gerader, winkelloser Abgang besteht zu 39,4 % bzw. 27,1 %.

Errechnet man schließlich noch die Häufigkeit der Trias Atherom + winkliger Abgang + Bulbus, ergibt sich ein Anteil von 29,3 % am gesamten Untersuchungsmaterial. Die Kombination Atherom + geradliniger Abgang + Bulbus besteht jedoch nur in 15,8 %.

Es liegt nun nahe, zwischen dem überwiegend bogenförmig gestalteten Abgang der Carotis interna, der häufigen Bulbusbildung und den hauptsächlich an der Außenkurvatur dieses Gefäßes lokalisierten Veränderungen einen Kausalzusammenhang zu eruieren. DROPMANN kommt in seinen diesbezüglichen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß atheromatöse Veränderungen an Orten der hydrostatischen Minima, d. h. an Stellen mit vermindertem Druck des Blutstromes auf die Gefäßwand entstehen. Dies sei der innere Radius an einer gebogenen Gefäßstrecke, vergleichbar mit den "Anlandungen " im Verlauf eines Flusses. Das trifft nach unseren Untersuchungen für die äußere Kurvatur des Abgangs der Carotis interna zu, da diese Strecke des Gefäßes genau genommen an der Innenseite der Krümmung liegt, die die Arterie im Anschluß an die Teilungsstelle beschreibt. Andererseits finden sich aber die nämlichen Veränderungen auch an Gefäßen, die ohne nennenswerten winkligen Abgang aus der Carotis communis entspringen. Ferner wäre zu erwarten, daß im weiteren Verlauf der Carotis interna, wenn sie ihre Richtung wechselt, um in eine etwa gerade Strecke überzugehen, an der Innenseite des Bogens erneut durch "Anlandung" entstandene Arteriosklerose-herde auftreten. Dies ist jedoch recht selten. Schließlich ist zu bedenken, daß arteriosklerotische Polster_bil-

dungen auch an Orten vorkommen, an denen die erwähnten haemodynamischen Mechanismen ziemlich unwirksam sind. So ist anzunehmen, daß noch andere mechanische Faktoren mit im Spiel sind.

Bekanntlich ist in manchen Gefäßregionen die Größe der mechanischen Belastung ein Verstärkungsmoment für die Entwicklung der Arteriosklerose. So findet man an stärker beanspruchten Extremitatenarterien haufig eine deutlicher ausgeprägte Arteriosklerose als an anderen Arterien. Dafür bieten sich als Beispiele an die Armarterien bei Wäscherinnen (BRUGSCH) oder Preßluftbohrerarbeitern oder die Beinarterien bei Menschen, die sehr viel laufen müssen, ferner zeigt sich oft einseitig in Erscheinung tretend die Erkrankung bei Menschen mit bevorzugter Strapazierung der betreffenden Seite (HEVELKE), ja sogar schon bei Rechts- bzw. Linkshändern. MARCHAND beschreibt einen Fall, wo bei einer einseitig gelähmten Frau nach Poliomyelitis die Arterien der gelahmten Extremität altersgemaß zart, die der überbeanspruchten erheblich arteriosklerotisch verandert waren. Es ist anzunehmen, daß auch die Carotis, insbesondere die Carotis interna, einer starkeren mechanischen Belastung unterliegt.

Topografisch-anatomisch zieht die Carotis communis mit der V. jugularis, dem Vagus und - in der oberen Verlaufshälfte - dem Ramus descendens N. hypoglossi in einer gemeinsamen Scheide zu ihrer Teilungsstelle in Höhe des Oberrandes des Schildknorpels. Der untere längere Communis-Abschnitt ist vom Sternocleidomastoideus bedeckt, der obere kürzere tritt am Vorderrand des Muskels hervor. Die Carotis

interna entspringt in Höhe des 4. Halswirbels im Trigonum caroticum und zieht unter dem Biventer mandibulae und Styloideus zum Spatium parapharyngicum und dringt im Foramen caroticum in den knöchernen Carotiskanal ein (CORNING).

Die gesamte extrakranielle Gefäßstrecke ist durch die Bewegungen der Halswirbelsäule und des Schädels erheblichen Formänderungen unterworfen. Bei Beugung des Kopfes nach vorne kommt es zu einer seitlichen Stauchung des Gefäß-Nerven-Stranges, der dann völlig vom kontrahierten Sternocleidomastoideus bedeckt ist. Wird der Kopf gehoben und nach dorsal geneigt, verschiebt sich das bei dieser Kopfbewegung zwangsläufig gedehnte Gefäß nach hinten, weicht dem seitlichen Druck der Wirbelsäule aus und liegt neben dem Sternocleidomastoideus direkt unter der Haut; Drehbewegungen des Schädels verstärken dies noch (FÖDISCH, KLOSS).

Darüber hinaus ist bemerkenswert, daß die Carotis interna außerhalb des Schädels kein einziges Gefäß abgibt, während aus der Carotis externa zahlreiche Arterien entspringen.

Bei Eintritt der Carotis interna in den Schädel kommt es zu einer Fixierung des Gefäßes an die Schädelbasis. Außerdem ist die Größe seines Querdurchmessers durch die Weite des Knochenkanals festgelegt. Pulsationen der Gefäßwand finden hier infolge der Starre des knöchernen Kanals ihr Ende.

Aus diesem Grund ist anzunehmen, daß der Eintritt in den Schädelkanal die Stelle einer relativen Stenose bildet und so dem Carotis-Kreislauf einen Widerstand entgegensetzt. Die bei älteren Menschen zu beobachtende Schlängelung

der ursprünglich überwiegend geradlinig verlaufenden Interna ist möglicherweise so zu verstehen (MONIZ). Wahrscheinlich ist dabei aber auch noch bedeutsam, daß wegen der fehlenden Aufzweigung keine Druckentlastung eintreten kann.

Erinnert man sich an die als eine Druckatrophie imponierende Verdünnung der Media an der Außenkontur der Abgangsstelle der Carotis interna, so scheint es, daß dieser Gefäßteil einer erhöhten Belastung in besonderer Weise ausgesetzt ist. Zu den beschriebenen haemodynamischen Verhältnissen, die in der gesamten extrakraniellen Interna herrschen, summiert sich noch die Situation einer Krümmerstrecke.

Bei sehr jungen Menschen ist die Verschmächtigung des Media-Querschnitts praktisch noch nicht zu beobachten. In allen Gefäßbezirken ist eine gleichmäßige Dicke dieses Wandteils vorhanden. Mit zunehmendem Alter entsteht allmählich die beschriebene sinusartige Ausweitung, und wir erhalten das Bild eines Bulbus.

Ob die bereits im kindlichen Alter festgestellten Defekte der elastischen Strukturen der Media ebenfalls durch erhöhte Belastung der Gefäßstrecke entstanden sind, kann angesichts der geringen Anzahl unserer Fälle im ersten Dezennium nicht eindeutig entschieden werden. Weitere Beobachtungen an einem größeren Untersuchungsgut sind abzuwarten.

Zusammenfassung

Anhand der Ausgußpraeparate von 238 Carotiden und der histologischen Untersuchung der Arterienwand in 88 Fällen wurden in der vorliegenden Arbeit physiologische Besonderheiten und pathologische Wandveränderungen der A. carotis interna untersucht.

Der Ursprung der Carotis interna aus der Carotis communis erfolgt in 56,8 % der Fälle winklig und teilweise bogenformig. In 66,5 % zeigt der initiale Teil der Arterie eine bulbusartige Anschwellung des Gefäßdurchmessers.

Arteriosklerotische Wandveränderungen bestanden in 63,o % so daß sich die Carotisteilungsstelle als Praedilektionsort fur arteriosklerotische Prozesse bestätigt. Sie verteilen sich zu 13 % auf eine diffuse Sklerose der Gefäßwand und zu 87 % auf Atherombildungen, die entweder vollständig circulär stenosierend oder als unvollständig circumscripte Plaques angelegt waren. Letzte hatten ihren bevorzugten Sitz an der Außenkurvatur des Carotis interna-Abgangs und am distalen Bulbusende.

Die histologischen Untersuchungen ergaben, daß der Übergang vom zentralen elastischen in den peripheren muskulären Gefaßtyp am initialen Teil der Carotis interna stattfindet, also an der Stelle, wo die arteriosklerotischen Veränderungen bevorzugt sitzen.

Die histologischen arteriosklerotischen Veranderungen in diesem Bereich - Innenhautfibrose, Lipoidose, Atherombildung, Atrophie der Media und Zerstorung ihrer elastischen Strukturen - werden im einzelnen beschrieben. Neben

diesen Veränderungen werden als auffallende Befunde schmale Mediaeinrisse mit bindegewebiger Reparation bei Kindern erwähnt.

In der Diskussion wird das gehäufte Vorkommen der arteriosklerotischen Veränderungen an der Außenkurvatur des Carotis interna-Abgangs bei winkligem Ursprung derselben und Anwesenheit eines Bulbus in erster Linie auf haemodynamische Faktoren, die auf dieser Gefäßstrecke zur Wirkung kommen, bezogen.

L i t e r a t u r

BÜCHER, O.: Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen
Bern und Stuttgart, Hans Huber (1956)

BÜCHELER, E., THURN, P.:
Extrakranielle Gefäßveränderungen als Ursache cerebrovaskulärer Insuffizienz
Deutsch. med. Wschr. 39, S. 1713 (1966)

CHOI, S. Sh., CRAMPTON, A.:
Atherosklerosis of arteries of neck. Postmortem angiographic and pathologic study
Dept. of Path. and Dept. of Radiol., Evanston Hosp. Assoc., Northwestern Univ.
in: Bericht über die allgemeine und spezielle Pathologie, Bd. 53/54 S. 134
Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1962

CORNING, H. K.: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Mensch
Wiesbaden, J. F. Bergmann (1909)

DROPMANN, K.: Über die Praedilektionsstellen der Atherosklerose und die haemodynamischen Verhältnisse in Krümmerstrecken und an Teilungsstellen
Zschr. Kreisl.Forsch. 52, S.171-183 (1963)

FAUREL, J., CARON, J. P.:
Klinische und anatomische Formen der Carotisstenosen
in: Die chirurgische Behandlung der Carotis- und Vertebralisinsuffizienz - Internationales Symposion Frankfurt/M. Juli 1965
von Kuhlenkampff, C. u. W. Dorndorf

FÖDISCH, H. J., KLOSS, K.:
Thrombotische Verschlüsse im Stromgebiet der Arteria Carotis nach stumpfen Schädel-Hals-Traumen
Berlin-Heidelberg-NewYork, Springer (1966)

HEYDEN, S.: Die Atherogenese in den verschiedenen Gefäßgebieten vom epidemiologischen Standpunkt
in: Mat. Med. Nordmark XIX/10, S. 566-584 (1967)

KOLTOVER, A. N., LYUDKOVSKAYA, J. G. u. VERESCHAGIN, N. V.:
Pathogenesis and morphology of cerebral circulatory disturbances in affection of the large arteries of the brain
Arch. Pat. (Mosk.) 24, Nr. 8, 18 - 26
mit engl. Zus.fassg. (1962)
in: Berichte über die allgemeine und spezielle Pathologie, 55. Bd. S. 308
Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1962/63

MONIZ, E.: Die cerebrale Arteriographie und Phlebographie
Berlin, Springer 1940

MORRIS, G. C. Jr., De BAKEY, M. E.:
Surgical Theraphy of Carotid and Vertebral Insufficiency
in: Die chirurgische Behandlung der Carotis- und Vertebralisinsuffizienz - Internationales Symposion Frankfurt/M. Juli 1965 von Kuhlenkampff, C. und W. Dorndorf

PETERSON, R. E., LIVINGSTON, K. E. u. ESCOBAR, A.:
Development and distribution of gross ahterosclerotic lesions at Cervical Carotid bifurcation
Neurology (Minneap.)10, S. 955- 959 (1960)
in: Berichte uber die allgemeine und spezielle Pathologie, 53. Bd. S. 158
Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer 1961

VOLLMAR, J.: Operative Prophylaxe des apoplektischen Insults
Fortschr. d. Med. 22, S. 857 (1966)

Herrn Privat-Dozent Dr. H. S c h m i d t möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und für seine wertvollen Ratschläge bei der Abfassung meinen herzlichen Dank aussprechen.

Herrn Professor Dr. E. M ü l l e r gilt mein ergebener Dank für die Übernahme des Korreferats.

L e b e n s l a u f

Am 11. 7. 1940 wurde ich als erster Sohn des Oberstudiendirektors Dr. rer. pol. Werner Daniel und seiner Ehefrau Erika geb. Seiler in Coburg geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule Rückertschule in Coburg bestand ich 1950 die Aufnahmeprüfung auf das Humanistische Gymnasium Casimirianum zu Coburg, wo ich im Juni 1959 die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Wintersemester 1959/60 begann ich das Medizinstudium an der Universität Erlangen, wo ich im Februar 1961 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Juli 1962 die Ärztliche Vorprüfung absolvierte.

Die klinischen Semester belegte ich ebenfalls in Erlangen, wo ich im Wintersemester 65/66 die Ärztliche Staatsprüfung bestand.

Von April 66 bis Februar 67 arbeitete ich als Medizinalassistent am Pathologischen Institut der Universität Erlangen.

Seit März 67 befinde ich mich zur Ableistung meiner Medizinalassistenten-Pflichtzeit am Landkrankenhaus Coburg.

Ulrich Daniel

BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÖLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5